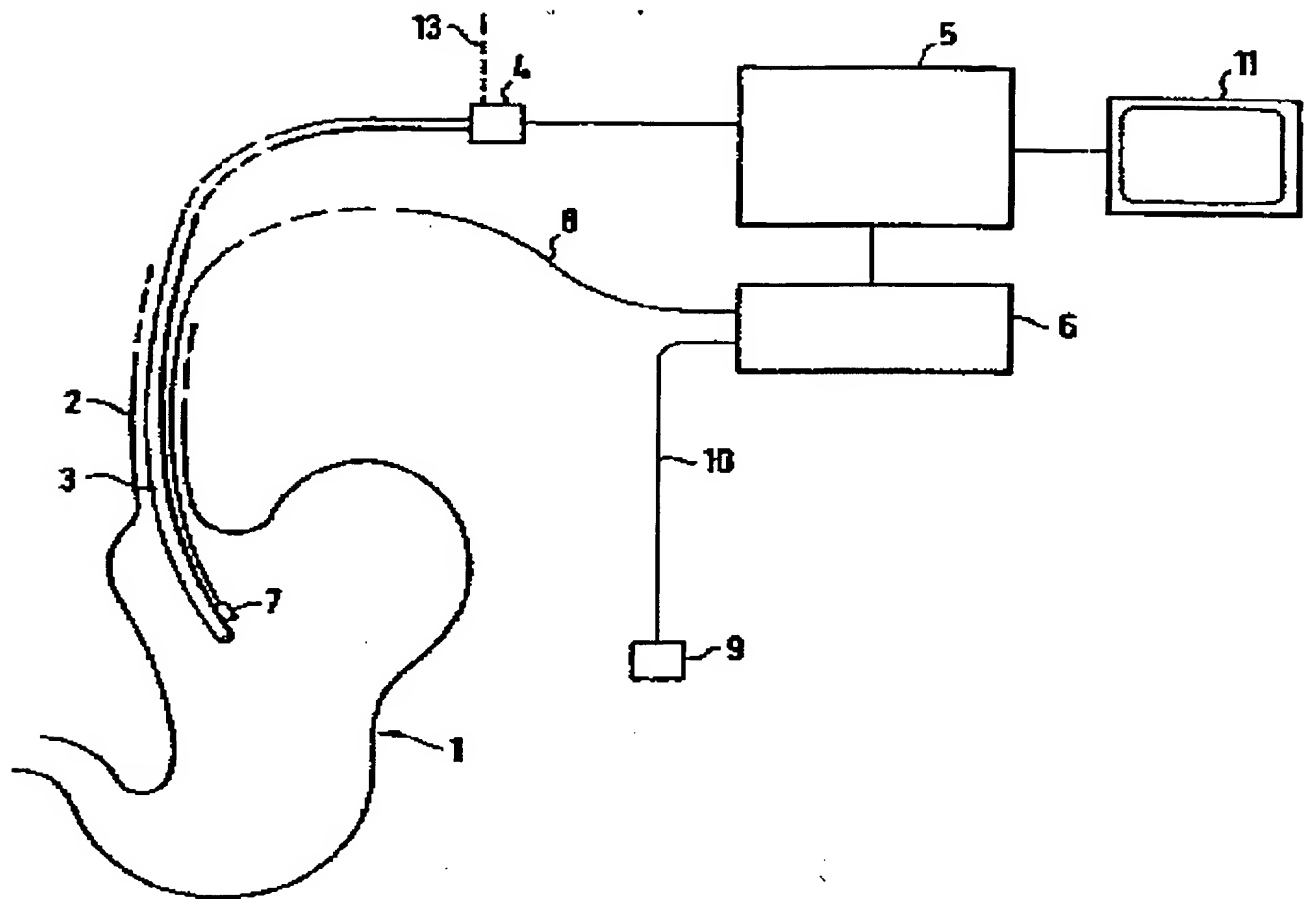


AN: PAT 1999-230607
TI: Method of generating image representations of surface of inner wall of hollow bodies involving generating total image by superimposing or combining individual images based on digitised video signals
PN: DE19800765-A1
PD: 08.04.1999
AB: The method uses image data provided by an endoscope output in the form of video image signals. Several individual images of different regions of the inner wall of the body under examination are recorded. The video image signals of the individual images are digitised. Based on the digitised video signals, a total image is generated in an image processor by superimposing and/or combining some of the individual images. A system for carrying out the method has an endoscope and a device for outputting the video signals. The system also has a device (4) for digitising the video signals and a signal processor (5).; USE - For endoscopy in medical examinations. ADVANTAGE - Generates image which allows doctor to observe not only small partial regions provided from optical properties of endoscope, but also larger region. Allows more information to be seen at glance and allows better diagnosis.
PA: (SIEI) SIEMENS AG;
IN: GRAUMANN R; RAHN N; SCHMIDT V;
FA: DE19800765-A1 08.04.1999;
CO: DE;
IC: A61B-001/00; G06T-005/50;
MC: S05-D04B; T01-J06A; T01-J10B1; T01-J10C4;
DC: P31; S05; T01;
FN: 1999230607.gif
PR: DE1000765 12.01.1998;
FP: 08.04.1999
UP: 10.05.1999

THIS PAGE BLANK (USPTO)



THIS PAGE BLANK (USPTO)

03 P 00972



⑮ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 198 00 765 A 1**

⑤① Int. Cl.⁶
G 06 T 5/50
A 61 B 1/00

⑳ Aktenzeichen: 198 00 765.5
㉔ Anmeldetag: 12. 1. 98
㉕ Offenlegungstag: 8. 4. 99

Mit Einverständnis des Anmelders offengelegte Anmeldung gemäß § 31 Abs. 2 Ziffer 1 PatG

㉑ **Anmelder:**
Siemens AG, 80333 München, DE

㉒ **Erfinder:**
Graumann, Rainer, Dr., 91315 Höchstadt, DE; Rahn,
Norbert, Dipl.-Inform., 91054 Erlangen, DE;
Schmidt, Volker, Dipl.-Ing. Dr., 91054 Erlangen, DE

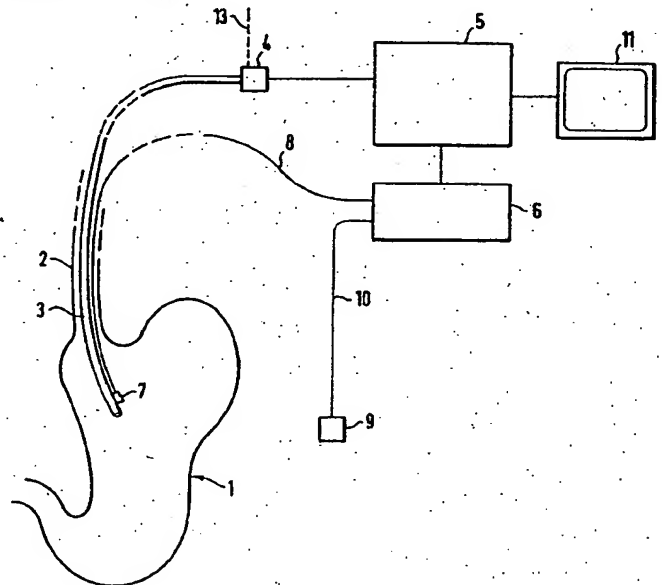
⑤⑥ **Entgegenhaltungen:**
DE 37 38 667 A1
GREEN, W.B.: Digital Image Processing, Van
Nostand Reinhold, 1989, S. 107-111;
DEGUCHI, K., u.a.: 3-D Shape Reconstruction
from Endoscope Image Sequence by the
Factorization
Method, IEICE Trans. Inf. & Syst., Vol. E79-D,
No. 9, September 1996, S. 1329-1336;
SMITH, W.E., u.a.: Correction of Distortion in
Endoscope Images, IEEE Trans. on Medical
Imaging, Vol. 11, No. 1, March 1992, S. 117-122;

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Verfahren zur Erzeugung von Bilddarstellungen sowie System hierfür

⑤⑦ Verfahren zur Erzeugung von Bilddarstellungen der Oberfläche der Innenwand von Hohlräumen im Rahmen einer endoskopischen Untersuchung, insbesondere von Hohlraumorganen und Gefäßen, wobei die mittels des Endoskops gelieferten Bilddaten in Form von Videobildsignalen ausgegeben werden, wobei mehrere Einzelbilder unterschiedlicher Bereiche der Innenwand des zu untersuchenden Hohlkörpers aufgenommen werden, deren Videobildsignale digitalisiert werden, und daß basierend auf den digitalisierten Videobildsignalen in einer Bildverarbeitungseinrichtung durch Überlagerung und/oder Zusammensetzen einzelner Einzelbilder ein Gesamtbild erzeugt wird.



DE 198 00 765 A 1

DE 198 00 765 A 1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Erzeugung von Bilddarstellungen der Oberfläche der Innenwand von Hohlkörpern im Rahmen einer endoskopischen Untersuchung, insbesondere von Hohlraumorganen und Gefäßen, wobei die mittels des Endoskops gelieferten Bilddaten in Form von Videobildsignalen ausgegeben werden.

Die Endoskopie mit Fiber-Endoskopen ist heutzutage eine medizinische Standardanwendung und ermöglicht das Betrachten der Innenwände von Hohlraumorganen wie beispielsweise dem Magen, Darm, der Blase oder dergleichen, wie auch von Gefäßen. Das Endoskopobjektiv wird während der Untersuchung des Organs/Gefäßes in dieses eingeschoben, dort verschoben, gedreht und/oder abgewinkelt, um die Innenwand aus unterschiedlichen Richtungen und Positionen betrachten zu können. Das Auge des Arztes kann während der Untersuchung jeweils nur eingeschränkt Teilbereiche der Innenwand des untersuchten Hohlkörpers betrachten. Diese Einschränkung ist durch die Grenzen des Endoskop-Objektivs gegeben. Denn das Objektiv läßt nur einen sehr begrenzten Blickwinkel zu. Um auch nach der Untersuchung die Möglichkeit zu geben, die untersuchten Bereiche nochmals betrachten und beurteilen zu können, ist es häufig üblich, eine Videoaufzeichnung der während der Endoskopieprozedur aufgenommenen Bilder vorzunehmen. Zu diesem Zweck werden die vom Endoskop "gelieferten Bilddaten" entsprechend in Form von Videobildsignalen, beispielsweise mittels von einer nachgeschalteten Kamera, erzeugt und in dieser Form als analoge Signale dem Videorecorder zugeführt.

Der Erfindung liegt damit das Problem zugrunde, ein Verfahren zur Erzeugung von Bilddarstellungen anzugeben, welches es dem Arzt ermöglicht, nicht nur die von den optischen Eigenschaften des Endoskops vorgegebenen kleinen Teilbereiche betrachten zu können, sondern einen entsprechenden größeren Bereich, um auf diese Weise auf einen Blick mehr Informationen zu erhalten und eine bessere Diagnose stellen zu können.

Zur Lösung dieses Problems ist bei einem Verfahren der eingangs genannten Art erfindungsgemäß vorgesehen, daß mehrere Einzelbilder unterschiedlicher Bereiche der Innenwand des zu untersuchenden Hohlkörpers aufgenommen werden, deren Videobildsignale digitalisiert werden, und daß basierend auf den digitalisierten Videobildsignalen in einer Bildverarbeitungseinrichtung durch Überlagerung und/oder Zusammensetzen einzelner Einzelbilder ein Gesamtbild erzeugt wird.

Das erfindungsgemäße Verfahren schafft mit besonderem Vorteil ein Gesamtbild durch Überlagern/Zusammensetzen mehrerer Einzelbilder, welche vorher digitalisiert wurden. Zu diesem Zweck kommt mit besonderem Vorteil eine Bildverarbeitungseinrichtung zum Einsatz, welche zu einer entsprechenden Überlagerung und/oder Zusammensetzen ausgebildet ist. Dieses Gesamtbild, welches an einer entsprechenden Anzeigeeinrichtung beispielsweise in Form eines Monitors oder eines Fernsehers wiedergegeben werden kann, zeigt vorteilhaft den gesamten, sich aus den Einzelbildern ergebenden Innenwandbereich, so daß dem Arzt nicht nur die jeweils lokale Information zur Verfügung gestellt wird, sondern die Gesamtinformation, die er durch das Betrachten verschiedener einzelner Teilbereiche erhalten hat.

Das Überlagern und/oder Zusammensetzen der Einzelbilder bzw. deren Videobildsignale erfolgt erfindungsgemäß durch Korrelation mittels Korrelationsalgorithmen und/oder aufgrund während der Einzelbildaufnahme erfaßter räumlicher Positions- und/oder Orientierungsdaten. Im Falle der Korrelation arbeitet die Bildverarbeitungseinrichtung vor-

teilhaft derart, daß nach übereinstimmenden oder ähnlichen Bildbereichen (bzw. Signalbereichen) gesucht wird, wobei der Korrelationsalgorithmus entsprechend den im Rahmen der Endoskopie menschlicher Organe gegebenen Erfordernissen und Bedingungen ausgestaltet ist. Wird aufgrund des Korrelieren ein ähnlicher oder nahezu identischer, überlappende Bildbereich festgestellt, so können die beide verglichenen Bilder/Signale überlagert bzw. zusammengesetzt werden. Auf diese Weise erfolgt ein stetiger Aufbau des Gesamtbildes, welches durch jedes hinzukommende Einzelbild vergrößert bzw. ausgebaut wird. Alternativ oder zusätzlich können erfindungsgemäß auch räumliche Positions- und/oder Orientierungsdaten zu den Einzelbildern, zweckmäßigerweise zu jedem Einzelbild aufgenommen werden, wobei diese Daten den jeweiligen Bildern zugeordnet und im Rahmen der Bildverknüpfung berücksichtigt werden. Anhand dieser Daten ist die lokale Position des Innenwandbereichs, welcher in einem Einzelbild dargestellt ist, bestimmbar, so daß mit einer entsprechend ausgebildeten Bildverarbeitungseinrichtung allein anhand dieser Daten die Bildverknüpfung erfolgen kann. Zweckmäßigerweise sollten aber beide Verknüpfungsmechanismen in Verbindung miteinander zum Einsatz kommen.

Ein weiteres Problem im Stand der Technik bei Verwendung normaler zweidimensionaler Endoskope liegt ferner darin, daß der Arzt die Oberfläche der Innenwand des Hohlkörpers nicht dreidimensional betrachten kann, er also auch nicht etwaige Wandstrukturen oder dgl., die sich bevorzugt in einer dreidimensionalen Darstellung ergeben, betrachten und in seiner Diagnose berücksichtigen kann. Um hier Abhilfe zu schaffen kann erfindungsgemäß ferner vorgesehen sein, daß basierend auf den erfaßten Positions- und/oder Orientierungsdaten durch Überlagern und/oder Zusammensetzen ein dreidimensionales Bild erzeugt wird, welches dann an der entsprechenden Anzeigeeinrichtung ausgegeben wird. Aufgrund dieser erfindungsgemäßen Verfahrensausgestaltung erhält der Arzt also ein basierend auf den aufgenommenen Einzelbildern erzeugtes dreidimensionales Bild des gesamten, von ihm mit dem Endoskop betrachteten Hohlkörperbereich. Dem Arzt sind so sämtliche sich aus dieser speziellen dreidimensionalen Darstellung ergebende Informationen erkennbar, die er in seine Diagnose einfließen lassen kann. Ein weiterer Vorteil insbesondere dieser dreidimensionalen Darstellung ist die Möglichkeit, Strukturen wie z. B. Geschwüre oder Tumore, die im Gesamtbild erkennbar sind, vermessen zu können. Auch eine gezielte Führung des Endoskops zur Betrachtung bestimmter, sich im Rahmen der Endoskopie als relevant darstellender Innenwandbereiche kann auf diese Weise unterstützt werden.

Bei der Untersuchung von Organen oder Gefäßen kann mithin das Problem auftauchen, daß das Organ/Gefäß sich selbst bewegt oder aufgrund äußerer Einflüsse, beispielsweise durch eine Bewegung eines anderen Organs, bewegt wird. Dies führt zu Artefakten innerhalb der Einzelbilder während dieser Bewegung. Um im Rahmen der Bilderzeugung insbesondere zur Schaffung eines dreidimensionalen Bildes etwaige hieraus resultierende Schwierigkeiten zu vermeiden kann erfindungsgemäß ferner vorgesehen sein, daß zu jedem Einzelbild spezifische Positions- und/oder Orientierungsdaten aufgenommen und diesem zugeordnet werden. Mit Hilfe dieser Daten kann dann quasi eine Normierung der Einzelbilder erfolgen und ein korrektes Überlagern/Zusammensetzen und damit eine Rekonstruktion des Hohlkörpers zu der tatsächlichen Form erfolgen. Erfolgt die Überlagerung/Zusammensetzung der Einzelbilder (auch) unter Verwendung des Korrelationsverfahrens, so hat es sich als vorteilhaft erwiesen, wenn im Rahmen der Korrelation optische und/oder durch eine Bewegung des Hohlkörpers

hervorgerufene Bildartefakte wie Verzerrungen oder dgl. berücksichtigt werden, d. h., die Korrelationsalgorithmen sind derart ausgestaltet, daß etwaige Bildartefakte, wie sie zwischen zwei Einzelbildern auftreten können, im Rahmen der Korrelation berücksichtigt werden. Dies ist vor allem dann möglich, wenn die Bildaufnahme rate im Bereich mehrerer Einzelbilder pro Sekunde liegt, da dann die insbesondere bewegungsbedingten Bildartefakte von Einzelbild zu Einzelbild nicht übermäßig sind.

Wie bereits beschrieben können optische oder bewegungsbedingte Bildfehler auftreten. Um diese zu eliminieren und eine Gesamtbilddarstellung zu erzeugen, die den tatsächlichen Zustand/Verlauf der Innenwand wiedergibt, kann erfindungsgemäß vor dem Überlagern und/oder Zusammensetzen der Einzelbilder bzw. der Bildsignale eine Bilddatenkorrektur vorgenommen werden, welche beispielsweise die aufgrund in der Endoskopoptik hervorgerufenen Bildfehler eliminiert. Dabei können die bewegungsbedingten Bildartefakte bevorzugt anhand der Positions- und/oder Orientierungsarten korrigiert werden, da anhand dieser eine konkrete Lagebeziehung des jeweiligen Einzelbildes bezüglich eines festen Koordinatensystems gegeben ist und auf diese Weise die "Position" des jeweiligen Einzelbildes im Gesamtbild bekannt ist, so daß entsprechend korrigiert werden kann.

Für den Arzt ist es insbesondere zweckmäßig, wenn erfindungsgemäß die Bilderzeugung online während der Einzelaufnahme möglich ist, da er dann sofort einen Überblick über den gesamten bereits untersuchten Innenwandbereich erhält. Dabei kann die Online-Bilderzeugung sowohl betreffend das zweidimensionale Gesamtbild als auch das dreidimensionale Gesamtbild möglich sein. Auch eine Offline-Bilderzeugung nach Aufnahme der Einzelbilder ist erfindungsgemäß möglich. Insbesondere zur diagnostischen Auswertung des Bildes hat es sich als vorteilhaft erwiesen, wenn nach Erzeugung des Gesamtbildes, gegebenenfalls des dreidimensionalen Bildes eine Bildnachverarbeitung erfolgt, im Rahmen welcher beispielsweise eine besondere Farbgebung einzelner relevanter Bildbereiche möglich ist, eine Mustererkennung, eine Segmentierung, eine Filterung oder dergleichen. Der Bildnachverarbeitung sind insoweit keine Grenzen gesetzt. Vielmehr können alle im Rahmen der digitalen Bildverarbeitung bekannten Bildverarbeitungsprozeduren zum Einsatz kommen. Als besonders vorteilhaft ist es hierbei, wenn die Bildnachverarbeitung erfindungsgemäß online erfolgt, so daß das erzeugte Gesamtbild, gegebenenfalls das dreidimensionale Bild bereits als nachverarbeitetes Bild ausgegeben wird.

Als besonders zweckmäßig hat es sich erwiesen, wenn im Rahmen der Bildnachverarbeitung und/oder der Bilddarstellung eine Darstellung als Virtual-Reality-Bild erfolgt. Die erfindungsgemäße Innenwand-Rekonstruktion in Form eines dreidimensionalen Bildes ermöglicht mit besonderem Vorteil diese Virtual-Reality-Darstellung, im Rahmen welcher der Hohlkörper an dem Anzeigemittel wie beispielsweise dem Monitor so dargestellt werden kann, als befände sich der Betrachter im Inneren des Hohlkörpers. Ausgehend von seiner Position kann er sich dann, wie bei Virtual-Reality-Darstellungen üblich, im Hohlkörper, als beispielsweise dem Organ oder dem Gefäß mit Hilfe eines entsprechenden Steuerungs- oder Bewegungsmittels (beispielsweise Helm, Handschuh oder dgl.) in alle Raumrichtungen bewegen und seine Blickrichtung verändern. Die Darstellungsbereiche und Größe der Innenwand des endoskopisch untersuchten Hohlkörpers ändern sich dann mit Änderung der Position und/oder Blickrichtung des Betrachters, so daß eine Beurteilung sämtlicher Innenwandbereiche möglich ist.

Schließlich kann gemäß einer zweckmäßigen Weiterbil-

dung des Erfindungsgedankens vorgesehen sein, daß zu jedem Einzelbild eine Information bezüglich des Aufnahmezeitpunktes ermittelt wird, so daß im Rahmen einer Offline-Bilderzeugung oder einer späteren Ausgabe, beispielsweise nachdem die Bilddaten in der Bildverarbeitungseinrichtung abgespeichert wurden, welche vorher online verarbeitet und ausgegeben wurden, eine Darstellung der zeitlichen Bewegung des Hohlkörpers möglich ist. Dies ermöglicht beispielsweise die nachträgliche Betrachtung der Magen- oder Darmtätigkeit über den Zeitraum der Endoskopuntersuchung.

Neben dem erfindungsgemäßen Verfahren betrifft die Erfindung ferner ein System zur Durchführung des Verfahrens, umfassend ein Endoskop und eine Einrichtung zur Ausgabe der mit dem Endoskop aufgenommenen Bilder bzw. Bilddaten in Form von Videosignalen. Das System zeichnet sich erfindungsgemäß dadurch aus, daß Mittel zum Digitalisieren der Videobildsignale vorgesehen sind, und daß eine Bildverarbeitungseinrichtung vorgesehen ist, mittels welcher durch Überlagerung und/oder Zusammensetzen der digitalisierten Videobildsignale mehrerer Einzelbilder unterschiedliche Bereiche der Innenwand des zu untersuchenden Hohlkörpers ein Gesamtbild erzeugbar ist, welches naturgemäß an einer entsprechenden Anzeigeeinrichtung ausgearbeitet ist.

Neben weiterer erfindungsgemäßer Merkmale, wie sie in den Unteransprüchen angegeben sind, umfaßt das System ferner ein Positions- und/oder Orientierungserfassungssystem zur Ermittlung der Positions- und/oder Orientierungsdaten, umfassend ein oder mehrere am, im oder im Bereich des Hohlkörpers anbringbare Sensorelemente, das oder die mit einem oder mehreren externen Sensorelementen zusammenwirken. Bei diesen Sensorelementen kann es sich vorteilhaft um entsprechende Spulen handeln, die Magnetfelder erzeugen, welche mittels des oder der anderen Sensorelemente gemessen werden können. Die am, im oder im Bereich des Hohlkörpers anbringbaren Sensorelemente können erfindungsgemäß am Endoskop fest angeordnet sein, oder separat von diesem platzierbar, beispielsweise im Magen selbst ablegbar sein. Jedwede Anwendung ist hier denkbar, solange sie zu einer korrekten, koordinatengebundenen Ermittlung der relevanten Daten führt. So hat es sich als besonders zweckmäßig erwiesen, wenn das Positions- und/oder Orientierungserfassungssystem zur Erzeugung digitalisierter Positions- und/oder Orientierungsdaten ausgebildet ist, wobei zweckmäßigerweise zu jedem Einzelbild entsprechende Daten erfaßt werden. Die Erzeugung in digitaler Form ist insbesondere im Hinblick auf die Zuordnung der ohnehin in digitalisierter Form gelieferten Videobildsignale von Vorteil.

Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus den im folgenden beschriebenen Ausführungsbeispielen sowie anhand der Zeichnungen. Dabei zeigen:

Fig. 1 eine Prinzipskizze zur Darstellung des erfindungsgemäßen Systems einer ersten Ausführungsform,

Fig. 2 eine Prinzipskizze zur Darstellung der Gesamtbilderzeugung durch korrelationsbedingte Überlagerung, und

Fig. 3 eine Prinzipskizze zur Darstellung des erfindungsgemäßen Systems gemäß einer zweiten Ausführungsform.

Fig. 1 zeigt eine Prinzipskizze des erfindungsgemäßen Systems, wobei hier als Hohlkörper 1 der Magen untersucht wird. Über die Speiseröhre 2 ist der Glasfiberschlauch des Endoskops 3 in den Magen eingeführt. Das Endoskop ist nur prinzipiell dargestellt, sein Aufbau ist bekannt. Dem Endoskop 3 ist eine Kamera 4 zugeordnet, welche die Bilder, die mittels des Endoskops betrachtbar sind, in Form von Videobildsignalen in digitalisierter Form aufbereitet und an eine

Bildverarbeitungseinrichtung 5 liefert. Das System umfaßt ferner ein Positions- und/oder Orientierungssystem 6. Dieses weist ein Sensorelement 7 auf, welches an der Spitze des Endoskops angeordnet ist und über eine Leitung 8 mit dem System 6 kommuniziert. Das Sensorelement 7, welches auch als kombiniertes, mehrere Elemente umfassendes Sensorelement ausgebildet sein kann, ist mitsamt dem Endoskop 3 beweglich. Das System 6 umfaßt ferner ein oder mehrere externe, freistehende Sensorelemente 9, welche als Bezugsbasis für die Positionsdatenermittlung und mit dem System 6 über eine Leitung 10 in Verbindung stehen. Bei den Sensorelementen 7, 9 kann es sich um Send- und Empfangsspulen handeln, d. h., es erfolgt eine Datenerfassung basierend auf den jeweils erzeugten Magnetfeldern. Die Positions- und/oder Orientierungsdaten werden zu jedem Einzelbild, welches mittels der Kamera 4 aufnehmbar ist, erfaßt und an die Bildverarbeitungseinrichtung 5 gegeben, wobei diese Daten bevorzugt bereits in digitalisierter Form erzeugt und weitergegeben werden. In der Bildverarbeitungseinrichtung 5 werden die erfaßten Positions- und/oder Orientierungsdaten den einzelnen Bildern zugeordnet. An der Kamera 4 ist, gestrichelt dargestellt, ein Ausgang 13 an einen Videorecorder vorgesehen.

Die eigentliche Gesamtbilderzeugung erfolgt mittels der Bildverarbeitungseinrichtung 5. Durch Bewegungen des Endoskops 3 werden eine Vielzahl von Einzelbildern von unterschiedlichen Bereichen des Hohlkörpers 1 aufgenommen und in digitalisierter Form der Bildverarbeitungseinrichtung 5 zugeführt. In der Bildverarbeitungseinrichtung 5, die eine entsprechende Rechneinrichtung aufweist, sind zum einen Korrelationsalgorithmen niedergelegt, mittels welcher die gelieferten Einzelbilder miteinander korreliert werden, um sehr ähnliche oder annähernd identische Bereiche zwischen den Einzelbildern zu ermitteln, so daß diese entsprechend überlagert oder zusammengesetzt werden können. Den grobschematischen Ablauf zeigt Fig. 2. Links sind zwei Einzelbilder B_1 und B_2 gezeigt, wobei das Bild B_1 ein zeitlich früher aufgenommenes Bild ist, das einen lokal etwas anders gelegenen Bereich der Hohlkörperinnenwand zeigt als das Bild B_2 . Gezeigt sind ferner zwei schematisierte Korrelationsbereiche K_1 und K_2 innerhalb der jeweiligen Bilder. Die Bilder B_1 und B_2 sind bedingt durch den kreisförmigen Querschnitt des Endoskops kreisrund. In der Bildverarbeitungseinrichtung 5 können nun diese beiden Korrelationsbereiche K_1 und K_2 durch Korrelation ihrer Informationsinhalte, also der Signalinformation als einander sehr ähnlich beurteilt werden. Dieses Korrelationsergebnis ermöglicht es, die beiden Bilder B_1 und B_2 zum in Fig. 2 rechts gezeigten Gesamtbild B_{ges} zusammenzusetzen, wobei der in Fig. 2 gezeigte Korrelationsbereich K_{ges} den beiden überlagerten Korrelationsbereichen K_1 und K_2 entspricht. Je mehr solcher Bilder miteinander korreliert und aneinander gehängt werden, desto weitläufiger kann das untersuchte Organ oder Gefäß dargestellt werden. Sämtliche Korrelations-, Überlagerungs- und Zusammensetzungsschritte werden von der Bildverarbeitungseinrichtung durchgeführt.

Die Überlagerung/Zusammensetzung wird im Verhältnis zur ausschließlichen Korrelation einfacher, wenn die Positions- und/oder Orientierungsdaten des jeweiligen Einzelbildes bekannt sind. In Fig. 2 sind diese lokalen Daten mit P_1 und P_2 gekennzeichnet. Diese Daten können mittels des Systems 6 ermittelt werden. Hierauf basierend kann eine Normierung der Einzelbilder vorgenommen werden, d. h. ihre absolute Lage bezüglich einander kann bestimmt werden, so daß im Rahmen der Rekonstruktion jedes Bild an den richtigen Ort eingesetzt werden kann.

Neben der reinen Bilderzeugung ist die Bildverarbeitungseinrichtung 5 auch zur Korrektur etwaiger Bildarte-

fakte ausgebildet. Diese können optischer Natur sein, bedingt durch die konkrete Ausbildung der Endoskopoptik. Diese optischen Artefakte können in dem sogenannten "Froschaugen-Effekt", etwaigen Verzerrungen, Vergrößerungen oder Verkleinerungen oder dgl. liegen und können vor dem Überlagern/Zusammensetzen der Einzelbilder für jedes Einzelbild korrigiert werden. Daneben ist die Bildverarbeitungseinrichtung 5 auch zur Korrektur etwaiger aus einer Bewegung des Hohlkörpers, beispielsweise des Magens, resultierender Bildartefakte basierend auf den erfaßten Positions- und/oder Orientierungsdaten ausgebildet. Diese Positions- und/oder Orientierungsdaten ermöglichen wie beschrieben die Ermittlung der konkreten Lagebeziehung des aufgenommenen Bildes in einem Koordinatensystem, welches von den Sensorelementen aufgespannt wird.

Die Bildverarbeitungseinrichtung 5 kann im einfachsten Fall zur Erzeugung eines Gesamtbildes ausgebildet sein, welche insoweit zweidimensional ist, jedoch den gesamten, mittels des Endoskops beobachteten Bereich darstellt. Die Bilderzeugung kann online oder offline erfolgen. Alternativ hierzu kann die Bildverarbeitungseinrichtung 5 auch zur Erzeugung eines dreidimensionalen Bildes ausgebildet sein, welches ebenfalls auf der Anzeigeeinrichtung 11 wie beispielsweise einem Fernseher oder einem Monitor angezeigt werden kann. Daneben kann die Bildverarbeitungseinrichtung 5 auch zur Ausgabe des dreidimensionalen Bildes als Virtual-Reality-Bild ausgebildet sein, welches mittels einer nichtgezeigten Steuerungs- und/oder Bewegungseinrichtung entsprechend bewegbar ist. Schließlich ist sie für eine etwaige Bildnachverarbeitungsprozedur ausgebildet. Zur Darstellung etwaiger Bewegungen des Hohlkörpers kann die Bildverarbeitungseinrichtung zur Zuordnung des Aufnahmezeitpunktes zu jedem Einzelbild und einer entsprechenden zeitbezogenen Darstellung ausgebildet sein.

Fig. 3 zeigt ein weiteres erfindungsgemäßes System, welches insoweit dem in Fig. 1 gezeigten System entspricht. Jedoch sind hier Sensorelemente 12 verwendet, die im Inneren des Hohlkörpers, hier im Magen, ablegbar sind und mit dem in Fig. 1 bekannten Sensorelement 9 zusammenwirken. Auch mit diesem System ist eine hinreichende Positionserfassung möglich, da zwar die Sensorelemente 12 bei einer Bewegung des Magens ebenfalls bewegt werden, jedoch im Zusammenwirken mit dem Sensorelement 9 die Magenbewegung selbst ermittelbar ist und bezogen auf die feststehende Spitze des Endoskops, die bei einer Bewegung des Magens nicht bewegt wird, eine Ermittlung der entsprechenden Positions- und/oder Orientierungsdaten möglich ist.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Erzeugung von Bilddarstellungen der Oberfläche der Innenwand von Hohlkörpern im Rahmen einer endoskopischen Untersuchung, insbesondere von Hohlraumorganen und Gefäßen, wobei die mittels des Endoskops gelieferten Bilddaten in Form von Videobildsignalen ausgegeben werden, **dadurch gekennzeichnet**, daß mehrere Einzelbilder unterschiedlicher Bereiche der Innenwand des zu untersuchenden Hohlkörpers aufgenommen werden, deren Videobildsignale digitalisiert werden, und daß basierend auf den digitalisierten Videobildsignalen in einer Bildverarbeitungseinrichtung durch Überlagerung und/oder Zusammensetzen einzelner Einzelbilder ein Gesamtbild erzeugt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Einzelbilder bzw. die Bildsignale durch Korrelation mittels Korrelationsalgorithmen und/oder

aufgrund während der Einzelbildaufnahme erfaßter räumlicher Positions- und/oder Orientierungsdaten miteinander verknüpft werden.

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß basierend auf den erfaßten Positions- und/oder Orientierungsdaten durch Überlagern und/oder Zusammensetzen ein dreidimensionales Bild erzeugt wird.

4. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zu jedem Einzelbild spezifische Positions- und/oder Orientierungsdaten aufgenommen und diesem zugeordnet werden.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß im Rahmen der Korrelation optische und/oder durch eine Bewegung des Hohlkörpers hervorgerufene Bildartefakte wie Verzerrungen oder dergleichen berücksichtigt werden.

6. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß vor dem Überlagern und/oder Zusammensetzen der Einzelbilder bzw. der Bildsignale Bilddatenkorrekturen vorgenommen werden.

7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß von einer Bewegung des Hohlkörpers während der Einzelbildaufnahme hervorgerufene Einzelbildartefakte anhand der Positions- und/oder Orientierungsdaten korrigiert werden.

8. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Bilderzeugung online während der Einzelbildaufnahme oder offline nach der Aufnahme der Einzelbilder erfolgt.

9. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß nach Erzeugung des Gesamtbildes, gegebenenfalls des dreidimensionalen Bildes eine Bildnachverarbeitung erfolgt.

10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Bildnachverarbeitung online erfolgt, so daß das erzeugte Gesamtbild, gegebenenfalls das dreidimensionale Bild bereits als nachverarbeitetes Bild ausgegeben wird.

11. Verfahren nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, daß im Rahmen der Bildnachverarbeitung und/oder Bilddarstellung eine Darstellung als Virtual-Reality-Bild erfolgt.

12. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zu jedem Einzelbild eine Information bezüglich des Aufnahmezeitpunktes ermittelt wird, so daß im Rahmen einer Offline-Bilderzeugung oder einer späteren Bildausgabe eine Darstellung der zeitlichen Bewegung des Hohlkörpers möglich ist.

13. System zur Durchführung des Verfahrens nach einem der vorangehenden Ansprüche, umfassend ein Endoskop und eine Einrichtung zur Ausgabe der mit dem Endoskop aufgenommenen Bilder bzw. Bilddaten in Form von Videobildsignalen, dadurch gekennzeichnet, daß Mittel (4) zum Digitalisieren der Videobildsignale vorgesehen sind, und daß eine Bildverarbeitungseinrichtung (5) vorgesehen ist, mittels welcher durch Überlagerung und/oder Zusammensetzen der digitalisierten Videobildsignale mehrerer Einzelbilder (B_1, B_2) unterschiedlicher Bereiche der Innenwand des zu untersuchenden Hohlkörpers (1) ein Gesamtbild (B_{ges}) erzeugbar ist.

14. System nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Bildverarbeitungseinrichtung (5) zum Verknüpfen der Einzelbilder bzw. der Bildsignale miteinander durch Korrelation mittels Korrelationsalgorithmen und/oder aufgrund während der Einzelbildauf-

nahme erfaßter räumlicher Positions- und/oder Orientierungsdaten ausgebildet ist.

15. System nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Bildverarbeitungseinrichtung (5) zur Erzeugung eines dreidimensionalen Bildes durch Überlagern und/oder Zusammensetzen der Einzelbilder bzw. der Bildsignale basierend auf den erfaßten Positions- und/oder Orientierungsdaten ausgebildet ist.

16. System nach einem der Ansprüche 13 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Bildverarbeitungseinrichtung (5) zur Berücksichtigung optischer und/oder aufgrund einer Bewegung des Hohlkörpers (1) bedingter Bildartefakte wie Verzerrungen oder dergleichen im Rahmen der Korrelation ausgebildet ist.

17. System nach einem der Ansprüche 14 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß ein Positions- und/oder Orientierungserfassungssystem (6) zur Ermittlung der Positions- und/oder Orientierungsdaten vorgesehen ist, umfassend ein oder mehrere am, im oder im Bereich des Hohlkörpers (1) anbringbare Sensorelemente (7, 12), das oder die mit einem oder mehreren externen Sensorelementen (9) zusammenwirken.

18. System nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß das oder die Sensorelemente (12) am Endoskop (3) angeordnet sind, oder separat von diesem platzierbar sind.

19. System nach Anspruch 17 oder 18, dadurch gekennzeichnet, daß das Positions- und/oder Orientierungserfassungssystem (6) zur Erzeugung digitalisierter Positions- und/oder Orientierungsdaten ausgebildet ist.

20. System nach einem der Ansprüche 17 bis 19, dadurch gekennzeichnet, daß das Positions- und/oder Orientierungserfassungssystem (6) zur Erfassung der Positions- und/oder Orientierungsdaten zu jedem Einzelbild ausgebildet ist.

21. System nach einem der Ansprüche 14 bis 20, dadurch gekennzeichnet, daß die Bildverarbeitungseinrichtung (5) zur Korrektur von aus einer Bewegung des Hohlkörpers (1) während der Einzelbildaufnahme resultierender Einzelbildartefakte anhand der Positions- und/oder Orientierungsdaten ausgebildet ist.

22. System nach einem der Ansprüche 13 bis 21, dadurch gekennzeichnet, daß Mittel zur Erzeugung und Zuordnung einer Information bezüglich des Aufnahmezeitpunktes eines Einzelbildes vorgesehen sind, und daß die Bildverarbeitungseinrichtung (5) im Rahmen einer Offline-Bilderzeugung oder einer späteren Bildausgabe zur Erzeugung einer die zeitliche Bewegung des Hohlkörpers (1) darstellenden Bildwiedergabe basierend auf der Zeitinformation ausgebildet ist.

23. System nach einem der Ansprüche 13 bis 22, dadurch gekennzeichnet, daß die Bildverarbeitungseinrichtung (5) zur Erzeugung des Gesamtbildes, gegebenenfalls des dreidimensionalen Bildes im Online-Betrieb während der Einzelbildaufnahme und/oder im Offline-Betrieb nach Aufnahme der Einzelbilder ausgebildet ist.

24. System nach einem der Ansprüche 13 bis 23, dadurch gekennzeichnet, daß die Bildverarbeitungseinrichtung (5) zur Bildnachverarbeitung des erzeugten Gesamtbildes, gegebenenfalls des dreidimensionalen Bildes ausgebildet ist.

25. System nach Anspruch 24, dadurch gekennzeichnet, daß die Bildverarbeitungseinrichtung (5) zur Online-Bildnachverarbeitung ausgebildet ist.

26. System nach einem der Ansprüche 15 bis 25, dadurch gekennzeichnet, daß die Bildverarbeitungsein-

richtung (5) zur Darstellung des erzeugten dreidimensionalen Bildes als Virtual-Reality-Bild ausgebildet ist, und daß das System eine Steuerungs- oder Bewegungseinrichtung für das dreidimensionale Bild umfaßt.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

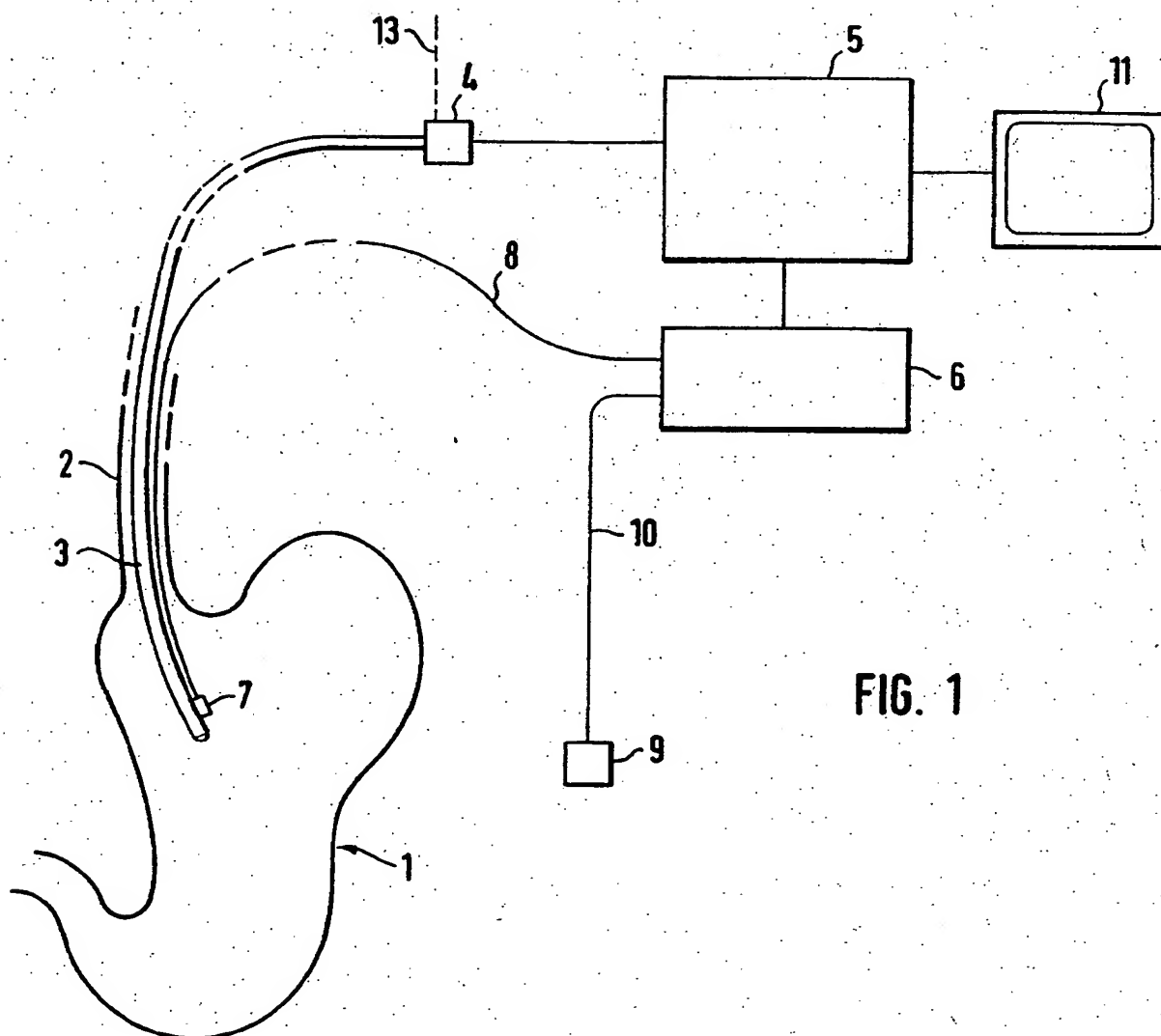


FIG. 1

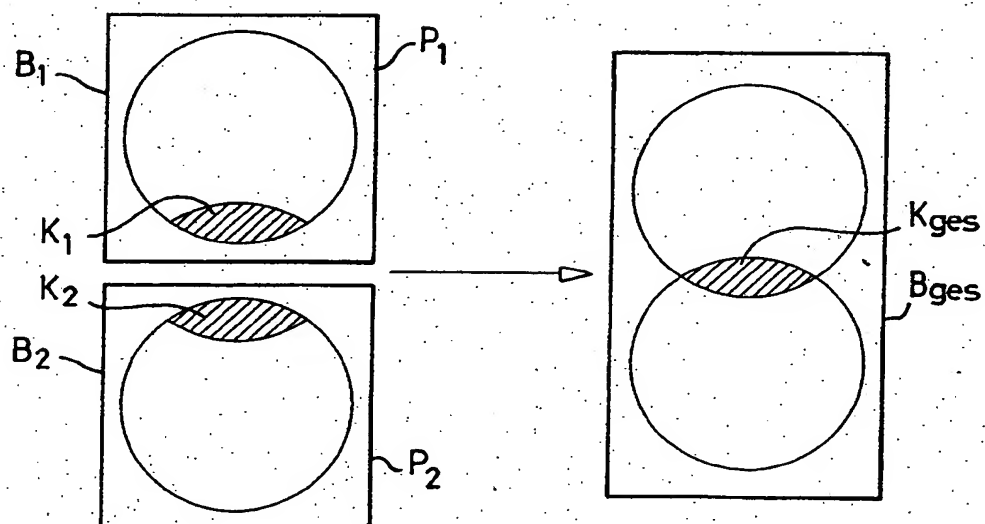


FIG. 2

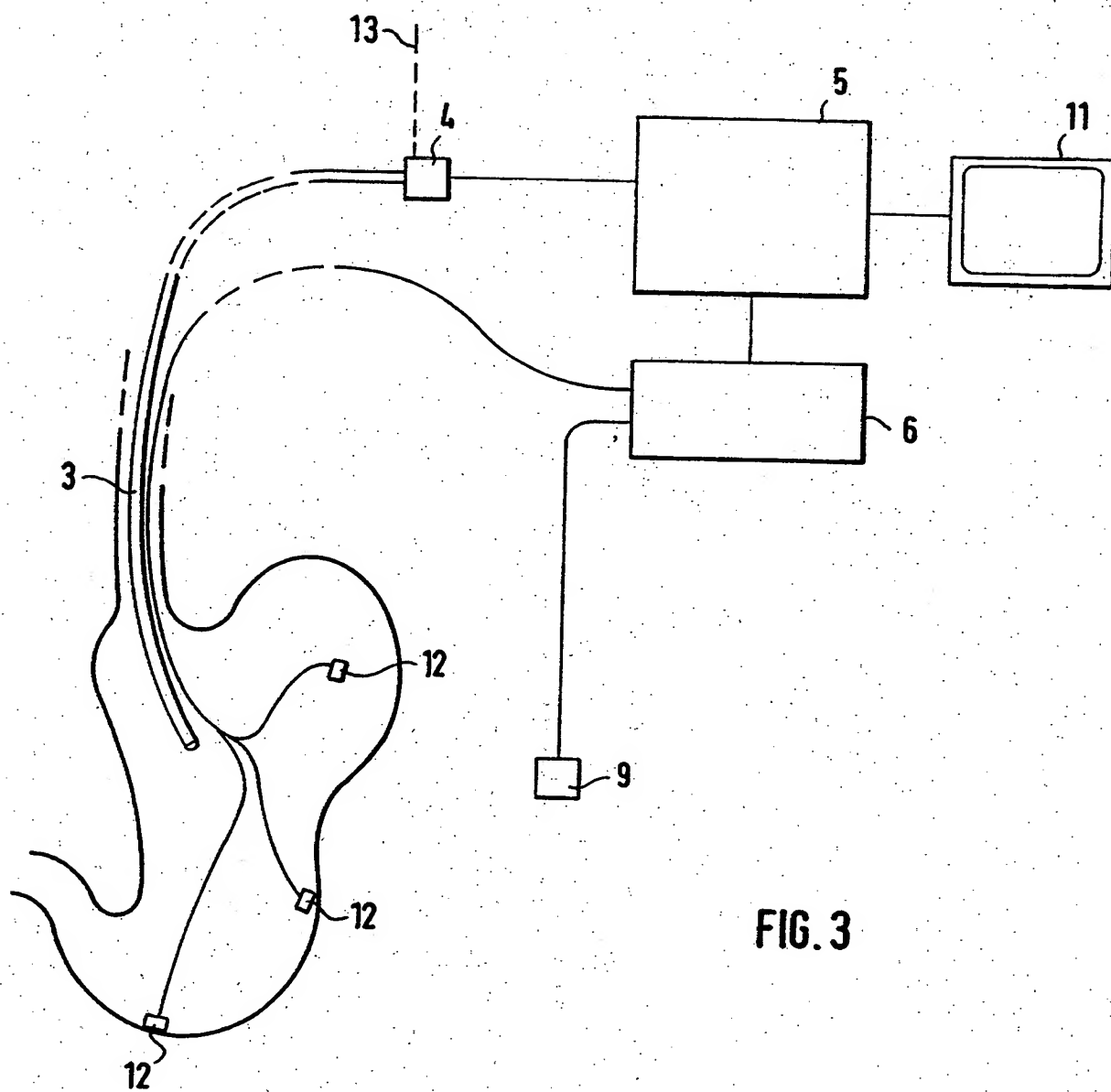


FIG. 3